

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-178899

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

A 0 1 G 7/00

識別記号

6 0 1

F I

A 0 1 G 7/00

6 0 1 A

6 0 1 C

7/02

7/02

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平8-341031

(22) 出願日

平成8年(1996)12月20日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 窪田 龍一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 平井 利明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 大下 一秀

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

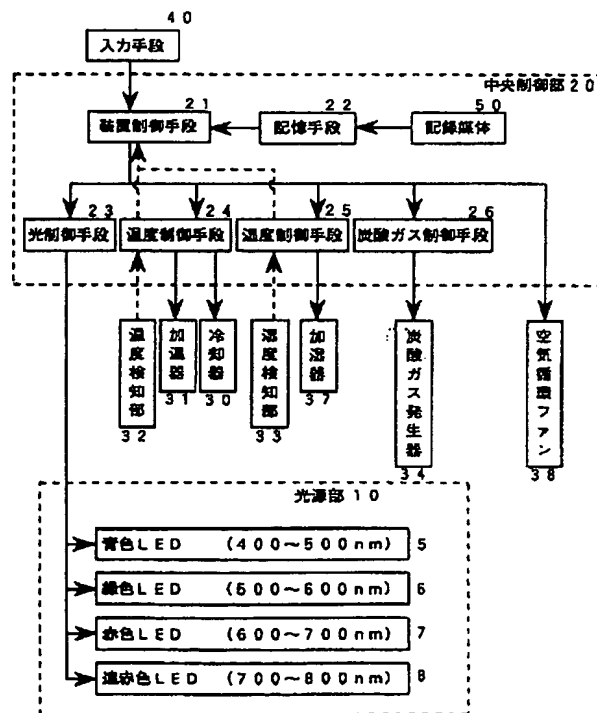
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 植物栽培装置及びそれを用いた栽培方法及びそれを記録した記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 各種園芸植物を栽培するための植物栽培装置において、場所を選ばず設置でき、安価で操作が簡便な植物栽培装置及びそれを用いた栽培方法及びそれを記録した記録媒体を提供することを目的とする。

【解決手段】 400～500nmと500～600nmと600～700nmと700～800nmの各波長域の光を照射する複数のLED素子で構成される光源部と光制御手段と加温器と冷却器と温度検知部と温度制御部と加湿器と湿度検知部と湿度制御手段と炭酸ガス発生器と炭酸ガス制御手段と入力手段と装置制御手段と記憶手段と空気循環ファンとを備え、入力手段で目的の植物の育成条件を選択することにより、記憶手段からその植物に最適な育成条件が読み出され、各制御手段によりその植物に最適な育成環境をつくることことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】植物を収容する栽培用の容器と、前記容器に設けられた複数の発光ダイオード素子からなる光源とを備え、栽培する植物の種類及び栽培時期に応じて前記光源の光照射時間を変化させることを特徴とする植物栽培装置。

【請求項2】植物を収容する栽培用の容器と、前記容器に設けられた複数の発光ダイオード素子からなる光源と、前記光源の波長毎に照射開始時期と照射量と照射時間と光子束密度の比率とを制御する光源制御手段とを備えたことを特徴とする植物栽培装置。

【請求項3】複数の発光ダイオード素子からなる光源は、400～500nm(X)：600～700nm(Y)：700～800nm(Z)の各波長域の光子束密度の比率が0～50%：40～100%：0～10%であり、かつ $X+Y+Z=100\%$ であるように構成されたことを特徴とする請求項1または2の植物栽培装置。

【請求項4】光源は、400～500nm(X)と600～700nm(Y)と700～800nm(Z)及び500～600nm(G)の波長域の発光ダイオード素子で構成され、かつ $(X+Y+Z)：G$ の光子束密度の比率が30～80%：20～70%であり、かつ $X+Y+Z+G=100\%$ であるように構成されたことを特徴とする請求項1または2の植物栽培装置。

【請求項5】植物を収容する栽培用の容器と、前記容器に設けられた複数の発光ダイオード素子からなる光源と、前記光源の波長毎に照射開始時期と照射量と照射時間と光子束密度の比率とを制御する光源制御手段と、前記光源制御手段にデータを出力するデータ読取手段と、前記データ読取手段が読み出す植物育成データを記憶する記憶手段とを備えたことを特徴とする植物栽培装置。

【請求項6】植物を収容する容器と、前記容器に設けられた複数の発光ダイオード素子からなる光源と、前記光源の波長毎に照射開始時期と照射量と照射時間と光子束密度の比率とを制御する光源制御手段と、前記容器内の温度を検知する温度検知部と、前記温度検知部により検知された温度に基づき前記容器内の温度を制御する温度制御手段と、前記容器内の湿度を検知する湿度検知部と、前記湿度検知部により検知された湿度に基づき前記容器内の湿度を制御する湿度制御手段と、前記容器内の炭酸ガスの濃度を検知する炭酸ガス検知部と、前記炭酸ガス検知部により検知された炭酸ガスの濃度に基づき前記容器内の炭酸ガス濃度を制御する炭酸ガス制御手段と、前記光源制御手段と前記温度制御手段と前記湿度制御手段と前記炭酸ガス制御手段とにデータを出力するデータ読取手段と、前記データ読取手段が読み出すデータを記憶する記憶手段とを備えたことを特徴とする植物栽培装置。

【請求項7】炭酸ガス制御手段は光源の点灯期のみ動作することを特徴とする請求項6の植物栽培装置。

【請求項8】長日植物の育成開始時から花芽形成期の所定の時期までは波長域400～500nmと600～700nmの発光ダイオード素子を点灯し次に所定の時間の間波長域700～800nmの発光ダイオード素子を点灯した後消灯する光源の点灯周期を繰り返した後、次に波長域400～500nm及び600～700nmの発光ダイオード素子の光源を周期的に点灯することを特徴とする植物栽培方法。

【請求項9】植物の育成に波長域400～500nm及び600～700nmの発光ダイオード素子の光源を周期的に点灯することを特徴とする植物栽培方法。

【請求項10】植物の栽培方法のプログラムを記録した記録媒体であって、このプログラムに記載された手順は以下のものからなる。入力された栽培を行う植物の種類に対応する生育情報を生育記憶手段から読み出し、植物の生長に応じて光源の種類の選択、選択された光源の照射量、照射時間を制御する。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は植物の育成に必要な光、温度、湿度及び炭酸ガスが制御可能な植物栽培装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、園芸植物を自生地以外の環境条件が不適当な場所で栽培する場合には、その植物の育成条件に適合した環境を整えるために大型の温室等を屋外または屋内に設置し、その中で植物を栽培していた。

【0003】また、特開平4-349824に示されるような比較的小型の簡易的な植物栽培装置が用いられることもあるが、いずれの場合もその光源としては太陽光の補助または完全人工照明として蛍光灯または白熱球等が使用されていた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の技術では温室全体で植物の育成環境を整えているため、温室から植物を取り出した状態のままで、好みの場所で育成しながら観賞することはできないという問題点があった。また、大型の設備全体で環境条件を均一にするため一株の植物毎に育成条件を変えることは困難であるという問題点があった。

【0005】また、植物の種類毎に育成に必要な光の波長域と照射量が異なるため、最適な照射を行うためには育成される植物体の表面における波長毎の光子束密度の比率や波長毎の照射開始及び照射停止や波長毎の照射時間の制御を行えるものでなければならない。光子束密度とは、植物の光に対する生理反応を説明する場合に一般的に使用される光の放射単位の一つであり、これは光を粒子（光子）として考え、単位時間に単位面積当

たりに到達する光量子数として表現される。

【0006】現在一般に使用されている蛍光灯や白熱球では、光の波長毎の光量子束密度の比率や波長毎の照射開始及び波長毎の照射時間の制御は不可能であり、植物にとって最適な光を供給することは不可能である。また、植物の育成にとって不必要な波長の光により、花、ひいては植物体の生命維持活動が阻害され、植物の観賞的価値が著しく低下する場合があるという問題点があった。例えば、白熱球では、光の放射量の約80%が赤外光であり、過剰な照射による植物の徒長や開花の抑制が起こったり、葉焼け等の障害が発生し、その植物の鑑賞価値が著しく低下する場合がある。

【0007】また、さらに温暖な気候を好む植物を温室等の設備を利用せず屋内で育成する場合には、冬季（寒期）における夜間の空調設備停止による温度低下によって生育が阻害されるという問題点があった。

【0008】一方、植物の栽培方法においては、白熱球等の過剰の赤外光を含む光を照射する方法により観葉植物等を育成した場合には、葉と葉の間隔が大きく徒長ぎみの株となり、植物の鑑賞価値が著しく低下することがあった。

【0009】また、長日植物で花を鑑賞する場合、促成栽培のために単純に明期（光源の点灯時間）を長くすると、株が幼若な段階で花芽が分化してしまい株の充実ができないまま開花してしまう場合があった。

【0010】本発明は、前記問題点を解決するものであり、場所を選ばず設置できる安価で操作が簡便な小型の植物栽培装置及びそれをを用いた栽培方法及びそれを記録した記録媒体を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】この前記従来の問題点を解決するために本発明の植物栽培装置は植物の成長に必要な光照射を発光ダイオード素子（以下、LEDという）で行うことを見い出した。本発明の植物栽培装置においては、光源に青色（400～500nm）、緑色（500～600nm）、赤色（600～700nm）、遠赤色（700～800nm）の各波長のLEDを備え、栽培する植物の種類に応じて各LED光の照射量や照射開始時刻や照射時間及び各波長の光量子束密度の比率を変化させることができる装置である。また、栽培可能な多種の植物の育成データを記憶した記憶手段を備え、育成する植物の種類を選択し記憶手段よりその育成データを読み出し、そのデータに基づいて光の波長毎の照射開始時期、照射量、照射時間、及び温度、湿度、炭酸ガス供給時間を全て制御できる植物栽培装置である。

【0012】また、本植物栽培装置を使用した栽培方法は、花を鑑賞する長日植物で幼若な株を育成する場合には、その育成初期に青と赤の光を照射した後、遠赤色の光を照射してから全ての光を消すというサイクルで育成

し、株が充実した状態で、青と赤のみの照射による遠赤色光を含まない光を照射するという工程で構成される。この構成により、株が幼若な状態での花芽形成を防ぐ栽培方法を提供できる。

【0013】また、観葉植物の栽培方法として、育成に青と赤のみの照射で遠赤色光を含まない光を照射するという工程で構成される。この構成により、遠赤色光による植物の徒長を防止する栽培方法を提供できる。

【0014】また、各種植物の育成を本植物栽培装置で実施する場合、植物の育成データを本植物栽培装置で読み取り可能な記録媒体に記録されたものとするものである。これにより、多種の植物に対する最適育成環境を植物栽培装置内で作り出すための装置制御条件を簡単に入力でき、植物の種類が変わった場合には簡単に変更できる。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、植物を収容する栽培用の容器と、前記容器に設けられた複数の発光ダイオード素子からなる光源とを備え、栽培する植物の種類及び栽培時期に応じて前記光源の光照射時間を変化させることを特徴とする植物栽培装置としたものであり、LED素子の照射時間を変化可能とすることにより、栽培する植物にの育成に適した光を提供するという作用を有する。

【0016】請求項2に記載の発明は、植物を収容する栽培用の容器と、前記容器に設けられた複数の発光ダイオード素子からなる光源と、前記光源の波長毎に照射開始時期と照射量と照射時間と光量子束密度の比率とを制御する光源制御手段とを備えたことを特徴とする植物栽培装置としたものであり、光源制御手段によりLED素子の光照射パターン及び光量子束密度の比率を可変にすることで、栽培する植物の育成に必要な最適の光を最適のタイミングで提供するという作用を有する。

【0017】請求項3に記載の発明は、複数の発光ダイオード素子からなる光源は、400～500nm（X）：600～700nm（Y）：700～800nm（Z）の各波長域の光量子束密度の比率が0～50%：40～100%：0～10%であり、かつX+Y+Z=100%であるように構成された請求項1または2の植物栽培装置としたものであり、植物の光合成や形態形成等に対して過剰な遠赤色光等による徒長や葉焼け等の障害を与えることなく、最適の波長を最適の光量子束密度の比率で含む光を照射することにより、植物の観賞的価値を維持するという作用を有する。

【0018】請求項4に記載の発明は、光源は、400～500nm（X）と600～700nm（Y）と700～800nm（Z）及び500～600nm（G）の波長域の発光ダイオード素子で構成され、かつ（X+Y+Z）：Gの光量子束密度の比率が30～80%：20～70%であり、かつX+Y+Z+G=100%である

ように構成された請求項1または2の植物栽培装置としたものであり、請求項2に記載の植物の育成に不可欠な光に加え、植物の自然な色を引き出すように光の波長毎の光量子束密度のバランスをとることにより栽培植物を育成しながら、観賞するために最適の光を供給することができるという作用を有する。

【0019】請求項5に記載の発明は、植物を収容する栽培用の容器と、前記容器に設けられた複数の発光ダイオード素子からなる光源と、前記光源の波長毎に照射開始時期と照射量と照射時間と光量子束密度の比率とを制御する光源制御手段と、前記光源制御手段にデータを出し 10 力するデータ読取手段と、前記データ読取手段が読み出す植物育成データを記憶する記憶手段とを備えた植物栽培装置としたものであり、予め記憶させておいた育成データに基づいて、栽培する植物にとって最適な光照射を行う作用を有する。

【0020】請求項6に記載の発明は、植物を収容する容器と、前記容器に設けられた複数の発光ダイオード素子からなる光源と、前記光源の波長毎に照射開始時期と照射量と照射時間と光量子束密度の比率とを制御する光源制御手段と、前記容器内の温度を検知する温度検知部 20 と、前記温度検知部により検知された温度に基づき前記容器内の温度を制御する温度制御手段と、前記容器内の湿度を検知する湿度検知部と、前記湿度検知部により検知された湿度に基づき前記容器内の湿度を制御する湿度制御手段と、前記容器内の炭酸ガスの濃度を検知する炭酸ガス検知部と、前記炭酸ガス検知部により検知された炭酸ガスの濃度に基づき前記容器内の炭酸ガス濃度を制御する炭酸ガス制御手段と、前記光源制御手段と前記温度制御手段と前記湿度制御手段と前記炭酸ガス制御手段 30 とにデータを出し力するデータ読取手段と、前記データ読取手段が読み出すデータを記憶する記憶手段とを備えたことを特徴とする植物栽培装置としたものであり、予め記憶させておいた育成データに基づいて、栽培する植物にとって最適な波長の光を最適な時期に光照射を行う作用と、予め記憶させておいた育成データに基づいて、栽培する植物にとって最適な環境温度に保つという作用と、予め記憶させておいた育成データに基づいて、栽培する植物にとって最適な環境湿度に保つという作用と、 40 予め記憶させておいた育成データに基づいて、栽培する植物の光合成に不可欠な炭酸ガスを十分に供給するという作用とを有し、予め記憶させておいた育成データに基づいて、栽培する植物にとって最適な栽培環境を維持するという作用を有する。

【0021】請求項7に記載の発明は、炭酸ガス制御手段は光源の点灯期のみ動作する請求項6の植物栽培装置としたものであり、予め記憶させておいた育成データに基づいて、栽培する植物の光合成に不可欠な炭酸ガスを十分に供給するという作用とを有する。

【0022】請求項8に記載の発明は、長日植物の育成

開始時から花芽形成期の所定の時期までは波長域400～500nmと600～700nmの発光ダイオード素子を点灯し次に所定の時間の間波長域700～800nmの発光ダイオード素子を点灯した後消灯する光源の点灯周期を繰り返した後、次に波長域400～500nm及び600～700nmの発光ダイオード素子の光源を周期的に点灯することを特徴とする植物栽培方法としたものであり、生長が著しい育成初期の段階では700～800nmの光を照射することにより、花芽の形成を抑制し株を充実させ、花芽の形成時期の任意の時期に700～800nmの光照射を停止することにより花芽の形成を促進するという作用を有する。

【0023】請求項9に記載の発明は、植物の育成に波長域400～500nm及び600～700nmの発光ダイオード素子の光源を周期的に点灯する植物栽培方法としたものであり、400～500nm及び600～700nmの光のわい化作用により、観葉植物等の著しい徒長を抑制しかつ観賞価値を維持させるという作用を有する。

【0024】請求項10に記載の発明は、植物の栽培方法のプログラムを記録した記録媒体であって、このプログラムに記載された手順は以下のものからなる。

【0025】入力された栽培を行う植物の種類に対応する生育情報を生育記憶手段から読み出し、植物の生長に応じて光源の種類を選択、選択された光源の照射量、照射時間を制御するものであり、植物栽培装置で読み取り可能な記録媒体に予め栽培する植物の育成データをプログラム化し記録しておくことにより、植物栽培装置に多種の植物に対する最適な栽培環境を作り出す機能を付与 50 することができるという作用を有する。

【0026】以下、本発明の実施の形態について、図1～図4を用いて説明する。図1は本発明の一実施の形態による植物栽培装置の透視図を示す。

【0027】1は植物を栽培するための栽培容器であり、外部と仕切られた空間である。この栽培容器1内部は栽培する植物を十分収納可能な大きさでなければならない。

【0028】2は栽培する植物である。10は赤色、緑色、青色、遠赤色の各種LEDで構成される光源部である。ここで使用したLEDは丸型5φの単色発光タイプであるが、このLEDはその発光波長が請求項に示す400～500nm又は500～600nm又は600～700nm又は700～800nmの波長範囲の少なくとも1つ以上に含まれるものであれば特に制限を設けるものではなく、例えば2色発光タイプや角型、あるいはチップ型あるいはこれらの型のものを混用等でも利用可能であるが、光量子束密度の比率の制御幅を広く確保するためには、その輝度は1000mcd以上で高いほうが好ましい。

【0029】20は装置の制御を行う装置制御手段、記

憶手段、光制御手段、温度制御手段、湿度制御手段、炭酸ガス制御手段を含む中央制御部である。

【0030】30は栽培容器1内部を冷却するための冷却器である。31は栽培容器1内部を加温するための加温器である。前述の冷却器30及び加温器31は栽培容器1内の環境温度を十分に制御可能な能力を有するものでなければならない。すなわち、10～30℃の設定温度に対し、装置を設置した環境温度にかかわらず制御可能である加温及び冷却能力を備えたものでなければならない。

【0031】32は栽培容器1内部の温度を検出するための温度検知部である。この温度検知部32は-10～50℃位の温度範囲で温度検知可能なものが好ましいが、その検知方法には特に制限を設けるものではない。

【0032】33は栽培容器1内部の湿度を検出するための湿度検知部である。この湿度検知部33は10～99%の範囲で湿度検出可能なものが好ましいが、その検出方法に特に制限を設けるものではない。

【0033】34は栽培容器1内部に炭酸ガスを供給するための炭酸ガス発生器である。この炭酸ガス発生器34は、小型の炭酸ガスポンプを取り付け可能でかつ減圧弁及びニードル弁又は定流量弁等で圧力、流量等が調節可能なものが最も簡便でかつガス供給量が安定しており最適である。

【0034】37は栽培容器1への湿度を供給するための加湿器である。この加湿器は栽培容器1内を最高95%以上の湿度まで加湿可能なものであることが好ましく、さらに好ましくは、空間内温度に影響の少ない超音波式のものが良い。

【0035】38は栽培容器1内部の空気を循環させるための空気循環ファンである。この空気循環ファン38は栽培容器1に風を送り、植物2の葉での炭酸ガス吸収、蒸散等を助けると同時に、温度検知部32及び湿度検知部33に栽培容器1内の空気を供給し栽培容器1内の温、湿度条件を迅速に検出させ、更に加温器31、冷却器30、加湿器37、炭酸ガス発生器34で適正条件に調整された空気を速やかに植物2に供給するという作用を有する。従って、その風速は0.1～2m/secの範囲であるほうが好ましい。

【0036】40は入力操作が可能な入力手段である。この入力手段には入力内容を確認できるように表示部を備えるほうが好ましい。

【0037】55は栽培容器1を外部環境から仕切り、外から植物を鑑賞できるようにするための光透過板であり、鑑賞のためにはできる限り無色透明であることが好ましく、このような材質であれば使用可能である。

【0038】また、植物栽培装置はここで示した形態に限るものではなく、例えば光透過板50を開閉可能な扉にすると、装置前方からの作業が可能となるし、暗期（光照射の無い時間）の外部からの光の侵入を防ぐため

に光透過板の外周に開閉可能な遮光材を配置することによりさらに厳密な光環境の制御が可能となる。また、冷却器30、加温器31、加湿器37、空気循環ファン38についても、その配置はここに示すかぎりではなく、例えば、栽培容器1上部等空気循環やLEDの光照射に支障をきたさない位置であれば設置可能である。

【0039】図2に本発明の一実施の形態による植物栽培装置回路のブロック図を示す。入力手段40を介して入力されたキー情報は、中央制御部20内にある装置制御手段21でどの植物のものか判断され、該当する植物の育成情報である光照射制御種類、光照射制御量、光照射制御時間、制御温度、制御湿度が記憶手段22より読み出される。

【0040】ここで言う光照射制御種類とは、どの種類のLEDをいつ点灯するのかに関する制御の情報である。光照射制御量はどの種類のLEDの光をどのくらいの光量子束密度になるように点灯するのかに関する制御の情報である。光照射制御時間は、どの種類のLEDをどの位の時間点灯するのかに関する制御の情報である。制御温度とは、栽培容器1内部の温度を何度から何度に保持するかの制御の情報である。制御湿度は、栽培容器1内部の湿度を何%から何%に保持するかの制御の情報である。

【0041】この記憶手段22は記録媒体50のデータが読み取り可能な手段を備えたものである。従って、植物育成データは、プログラムとして記録媒体50に記録されたものが記憶手段22を介して装置制御手段21に送られる。装置制御手段21は読み出した育成情報うち、光照射制御種類と光照射制御量と光照射制御時間の情報を光制御手段23に、光照射制御種類と光照射制御時間の情報を炭酸ガス制御手段26に、制御温度の情報を温度制御手段24に、制御湿度の情報を湿度制御手段25に送るとともに、空気循環ファン38のONを決定し、栽培容器1を含む装置内の空気を循環させる。この時、空気循環ファン38は装置運転時は常にONの状態となり、入力手段40で装置の停止を入力した場合のみ、装置制御手段21が空気循環ファン38のOFFを決定し装置内の空気の循環を停止させる。

【0042】光制御は記憶手段22から読み出され装置制御手段21から送られた光照射制御種類、光照射制御量、光照射制御時間に基づき、光制御手段23がどの波長のLEDを何時から、どのくらいの時間どれくらいの光量子束密度で照射するのかを決定し、光源部10内にある青色LED5（発光波長400～500nm）、緑色LED6（発光波長500～600nm）、赤色LED7（発光波長600～700nm）、遠赤色LED8（発光波長700～800nm）のうちの決定されたLEDをON/OFF制御する。

【0043】炭酸ガス制御は記憶手段22から読み出され装置制御手段21から送られた光照射制御種類、光照射

射制御時間に基づき炭酸ガス制御手段26が炭酸ガス発生器34をON/OFF制御する。炭酸ガス制御手段26は、遠赤色LED8以外のうち少なくとも1種類以上のLEDが点灯している時に、炭酸ガス発生器34のONを決定し炭酸ガスの濃度を上昇させる。遠赤色LED8の点灯期または全てのLEDが消灯している時に炭酸ガス発生器34のOFFを決定し、炭酸ガスの濃度の上昇を防止する。

【0044】温度制御は温度制御手段24が、記憶手段22から読み出され装置制御手段21から送られた制御温度と温度検知部32から送られた温度とを比較し、冷却器30と加温器31のどちらを制御するのか決定し、冷却器30または加温器31をON/OFF制御する。温度制御手段24は、温度検知部32から送られて来た検知温度が育成情報の制御温度より低い場合は、冷却器30をOFFし加温器31をONすることを決定し、温度を上昇させる。逆に、温度検知部32での検知温度が制御温度よりも高い場合には、加温器31をOFFし冷却器30をONすることを決定し、温度を下げる。温度検知部32の検知温度が制御温度と同じである場合には加温器31と冷却器30の両方ともOFFする。ここで、冷却器30と加温器31の両方が同時にONすることは無い。

【0045】湿度制御は湿度制御手段25が、記憶手段22から読み出され装置制御手段21に送られた制御湿度と湿度検知部33から送られてきた湿度を比較し、加湿器37のON/OFFを決定し、加湿器37をON/OFF制御する。湿度制御手段25は湿度検知部33から送られてきた検知湿度が育成情報の制御湿度より低い場合に加湿器37のONを決定し湿度を上昇させる。また、湿度検知部33の検知湿度が制御湿度以上の場合には加湿器37のOFFを決定する。

【0046】このように装置制御手段21が入力手段40から入力されたキー情報をどの植物のものか判断し、該当する植物の育成情報を記憶手段22より読み出す。装置制御手段21は読み出した育成情報に基づき、光制御手段23、温度制御手段24、湿度制御手段25、炭酸ガス制御手段26および空気循環ファン38に動作命令を送り、光源部10、冷却器30、加温器31、加湿器37、炭酸ガス発生器34、空気循環ファン38をそれぞれON/OFF制御することにより育成する植物を

効率的に促成栽培することができる。

【0047】このように制御される植物栽培装置の各種制御条件を決定する情報は、すべて記録媒体50にプログラムとして記録されたものを装置内の記憶手段22を介して装置制御手段21に読み出される。この記録媒体50を使用することにより、多種の植物の最適な育成条件を1台の装置で実現可能にすることができる。図3に記録媒体としてフロッピーディスクを使用した場合を説明する。

【0048】図3(a)は記録媒体本体であるフロッピーディスクの物理フォーマットの例を示す図である。同心円上に外周から内周に向かってトラックを形成し、角度方向に16のセクタに分割している。このように、割り当てられた領域に従って、プログラムを記録する。

【0049】図3(b)は、このフロッピーディスクを収納するケースの説明図である。左からフロッピーディスクケースの正面図、及び断面図、そしてフロッピーディスクをそれぞれ示す。このようにフロッピーディスクをケースに収納することにより、ディスクをほこりや外部からの衝撃から守り、安全に移送することができる。

【0050】本実施の形態では記録媒体は、フロッピーディスクを使用する方式としたが、これに限ったものではなく、ROMカセット、ICカード、光ディスク等他の移送可能な記録媒体を使用し、装置内の記憶手段内にその記録媒体に適合する読み取り手段を備えたものにするによっても実施できる。

【0051】次に本発明による植物栽培装置を使用し植物の育成を試みた実験結果を示す。前記実施の形態の図1に示した植物栽培装置により、セントポーリアの苗を用い光源のLED構成の違いによる差を調べた。植物栽培装置は図1に示す形態とし、各波長域のLEDの構成比率の違う6種類の光源を準備し、各々を比較した。但し、各波長域のLEDとして青色(400~500nm)は450nmを、赤色(600~700nm)は660nmを、遠赤色(700~800nm)は730nmを選択使用した。セントポーリアは葉の数が4~5枚のものを入手し、その苗を6種類の光源にて60日間育成した。育成結果及び光源の波長毎の光量子束密度の比率を(表1)(a)に示した。

【0052】

【表1】

(a) セントポーリアの育成実験結果

光量子束密度比率	No.	1	2	3	4	5	6
	波長						
	450nm	0	15	50	70	90	100
	660nm	100	80	40	10	0	0
	730nm	0	5	10	20	10	0
株の生長状態		○	○	○	△	×	×

○：非常に良好  
○：良好  
△：やや不良  
×：不良

(b) ポトスの育成実験結果

光量子束密度比率	No.	1	2	3	4	5
	波長					
	450nm+					
	660nm+	100	80	50	30	10
	730nm					
	550nm	0	20	50	70	90
株の生長状態		○	○	○	○	△
株観察時の色調		×	○	○	○	△
総合評価		×	○	○	○	△

○：非常に良好  
○：良好  
△：やや不良  
×：不良

※但し、450nm：660nm：730nmの光量子束密度の比率はいずれの場合も15：80：5とした。

【0053】育成実験の結果、青色（450nm）：赤色（660nm）：遠赤色（730nm）の光量子束密度の比率が0～50：40～100：0～10の時に最も良く育成できた。これ以外の範囲ではセントポーリアが徒長したり、生長が不十分な状態であった。このように、LEDを光源として使用する場合には各波長域の光量子束密度の比率が青色（400～500nm）：赤色（600～700nm）：遠赤色（700～800nm）＝0～50：40～100：0～10の時に最も良く育成できた。

【0054】前記実施の形態の図1に示した植物栽培装置により、ポトスを用いさらに緑色のLEDを各種比率で光源に加えて育成し、観賞した場合の生長と色調を調べた。植物栽培装置は図1に示す形態とし、光源のみを青色：赤色：遠赤色＝15：80：5とした上で、さらに緑色を加え（青色＋赤色＋遠赤色）：緑色の光量子束密度の比率を10～100：0～90となるような5種類のものを使用して比較実験を行った。但し、各波長域のLEDとして青色は450nmを、赤色は660nmを、遠赤色は730nmを、緑色は550nmを選択使用した。また、ポトスは葉が4～5枚の苗を用いた。各種光源の光量子束密度の比率と実験結果を（表1）

（b）に示した。実験の結果育成が良好なものは（青色

＋赤色＋遠赤色）：緑色＝30～100：0～70であったが、このうち観賞した際の植物の色調が鮮やかに見えるのは（青色＋赤色＋遠赤色）：緑色＝30～80：20～70のものであった。

【0055】このように、（青色＋赤色＋遠赤色）：緑色の光量子束密度の比率を30～80：20～70とすることにより植物を育成しながら観賞できる光源を得ることができた。

【0056】前記実施の形態の図1に示した植物栽培装置により、観葉植物であるポトスを用い他の光源との比較のための育成を試みた。育成の方法は、葉の数が4～5枚の株を入手し、その株を前記図1の植物栽培装置で60日間育成し、育成後の株の大きさと株の状態を観察した。LEDの点灯は青色と緑色と赤色のみとし、その光量子束密度の比率は青色：緑色：赤色＝15：65：20とし、点灯時間は連続12時間とした。各々のLEDの波長は前述と同じものを使用した。また、白熱球を光源とした育成を対照実験として実施し、点灯時間は12時間とした。また、両者とも温度は25℃、湿度は60%とした。結果を（表2）（a）に示した。

【0057】

【表2】

13

14

(a) ポトスの育成実験結果

光源	育成後の株の大きさ	育成後の株の状態
LED	○	◎
白熱球	◎	×

◎：非常に良好  
○：良好  
×：不良

(b) セントポーリアの育成実験結果

光源	開花までの期間	開花後の株の状態
LED	80日	◎
白熱球	開花せず	×
蛍光灯	70日	△

◎：非常に良好  
△：やや不良  
×：不良

【0058】白熱球の場合には、株自体は大きくなるものの葉と葉の間隔が非常に長く、全体として貧弱な印象の株になってしまい鑑賞価値は著しく低下した。LEDの場合には、葉と葉の間隔が詰まった、充実した鑑賞価値の高い株を得ることができた。

【0059】このように、LEDのみの照射により、不必要な波長を含まない光を照射することが可能となり、植物の育成状態の制御に著しい効果を発揮できた。

【0060】更に、前記図1に示した植物栽培装置により、長日植物の花観賞用として一般的に栽培されている底面灌水鉢植えのセントポーリアを用い、育成を試みた。育成の方法は、葉の数が4～5枚程度の株を入手し、その苗を前記図1の植物栽培装置で90日間育成し、開花までの期間と開花した時の株の状態を観察した。使用したLEDは青色、緑色、赤色、遠赤色で各々の波長は前述と同様であり、その光量子束密度の比率は青色：緑色：赤色：遠赤色＝10：25：60：5とした。光の照射条件は、赤色と緑色と青色のLEDを15時間照射した後OFFし、その後続けて1時間遠赤色LEDのみを照射してOFFし、残りの時間を暗期とした。温度は25℃、湿度は60%RHとした。また、対照実験として白熱球と蛍光灯を光源にした場合を実施し、点灯時間を各々15時間とした。結果を(表2)

(b)の表に示した。

【0061】植物の促成栽培を行う場合には、明期を長くし光合成反応を促進させることにより、植物の育成期間を短縮することを目的とするため、育成初期から明期を長くする必要がある。しかし、長日植物の場合、明期

を長くすると花芽が分化するという性質をもつため、栽培初期からの明期の長時間化を行うと、株が充実しないうちに花芽が分化してしまうという現象が起こる。これを防ぐ目的で、遠赤色光による花芽分化の抑制を利用するため、遠赤色LEDを暗期の直前に照射することとした。

【0062】(表2)(b)に示す通り、通常の蛍光灯での育成では、比較的短期間で開花するものの株が小さく幼若で鑑賞価値が低い。また、白熱球では、株自体が徒長してしまい、鑑賞価値は著しく低い。本発明によるLEDを用いた場合にのみ、充実した株に開花させることができ、その鑑賞価値は高いものを得ることが出来た。

【0063】このように、本発明による植物栽培装置ではLEDの波長毎の制御を可能にすることにより、各々の波長の光を独立に点灯、消灯することが可能となり植物の育成制御に著しい効果を発揮した。また、遠赤外LEDを暗期直前に点灯させる方法により、特に長日植物の花芽形成を制御することが可能となった。

【0064】更に、前記図1の植物栽培装置を用い、その育成データとして長日植物である四季咲き性カーネーション、ミニバラ、と短日植物としてジャコパサボテン、シクラメン及び洋ラン類としてカトレアの計5種類のデータを記憶させ実際にその育成を行った。育成データの条件は(表3)(a)に示した。

【0065】

【表3】



(a)

育成データ条件

栽培植物	使用LED	点灯時間	温度	前処理条件
四季咲き性カーネーション	赤、緑、青	15時間	20℃	無し
ミニバラ	赤、緑、青	15時間	25℃	無し
シャコバサボテン	赤、緑、青	10時間	20℃	無し
シクラメン	赤、緑、青	8時間	23℃	無し
カトレア	赤、緑、青	12時間	25℃	点灯8時間、温度18℃を20日間

(b)

育成実験結果

栽培植物	花の状態	株の状態
四季咲き性カーネーション	○	○
ミニバラ	○	○
シャコバサボテン	○	○
シクラメン	○	○
カトレア	○	○

○：非常に良好

○：良好

【0066】カーネーションの育成条件は、赤色と緑色と青色のLEDのみを使用し点灯時間を15時間とし、温度20℃とした。バラの育成条件は赤色と緑色と青色のLEDを15時間点灯し、温度は25℃とした。シャコバサボテンの育成条件は赤色と緑色と青色のLEDを10時間点灯し、温度20℃とした。シクラメンの育成条件は、赤色と青色と緑色のLEDを8時間点灯し、温度23℃とした。カトレアは花芽形成のために低温短日処理が必要なため、前処理として青色と緑色と赤色のLEDを8時間点灯し温度18℃の期間を20日間経過後、青色と緑色と赤色のLEDを12時間点灯し温度を25℃とした。但し、湿度はすべての植物について60%とした。

【0067】結果は(表3)(b)に示す。各々の照射制御種類、照射制御量、照射制御時間、制御温度の条件は異なるものの、全ての植物において花の状態および開花期の株の状態について良好な結果であり、鑑賞価値の高い株を育成することができた。

【0068】このように、植物の種類毎の育成データを記憶させることにより、多種の植物に対して簡単にその最適育成環境に整えることが可能となった。

【0069】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、園芸植物をその観賞的価値を損なうことなく、かつ設置場所を選ばずに簡単に栽培することができるという有利な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態による植物栽培装置の透視図

【図2】本発明の一実施の形態による植物栽培装置回路

のブロック図

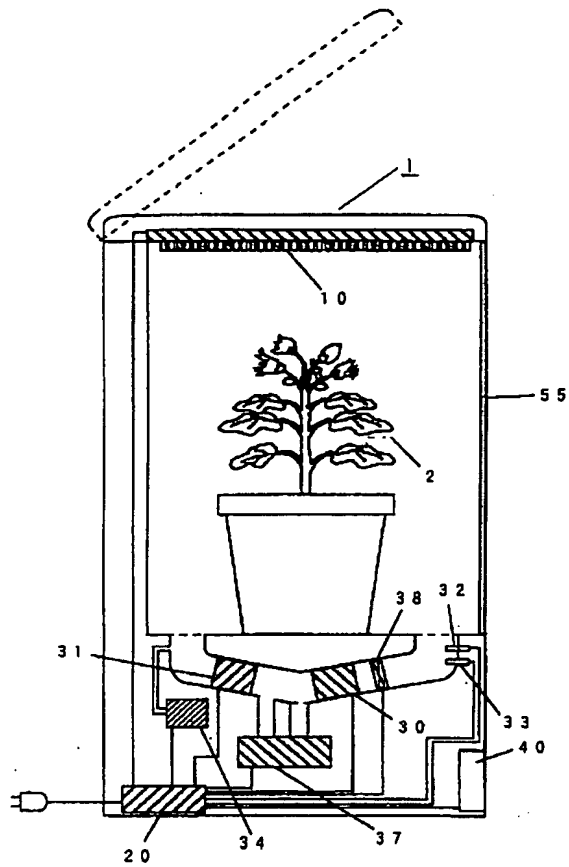
【図3】(a) フロッピーディスクの物理フォーマットの例を示す図

(b) フロッピーディスクを収納するケースの説明図

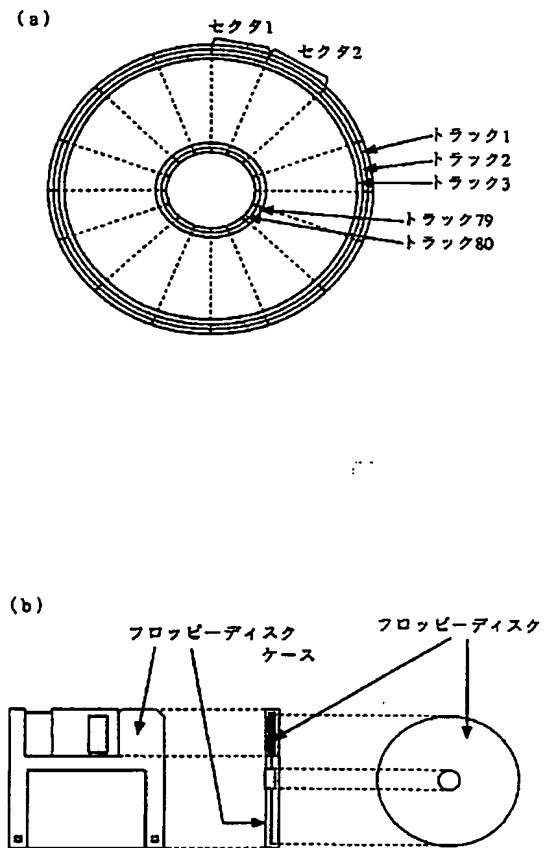
【符号の説明】

- 1 栽培容器
- 2 植物
- 5 青色LED
- 6 緑色LED
- 7 赤色LED
- 8 遠赤色LED
- 10 光源部
- 20 中央制御部
- 21 装置制御手段
- 22 記憶手段
- 23 光制御手段
- 24 温度制御手段
- 25 湿度制御手段
- 26 炭酸ガス制御手段
- 30 冷却器
- 31 加温器
- 32 温度検知部
- 33 湿度検知部
- 34 炭酸ガス発生器
- 37 加湿器
- 38 空気循環ファン
- 40 入力手段
- 50 記録媒体
- 55 光透過板

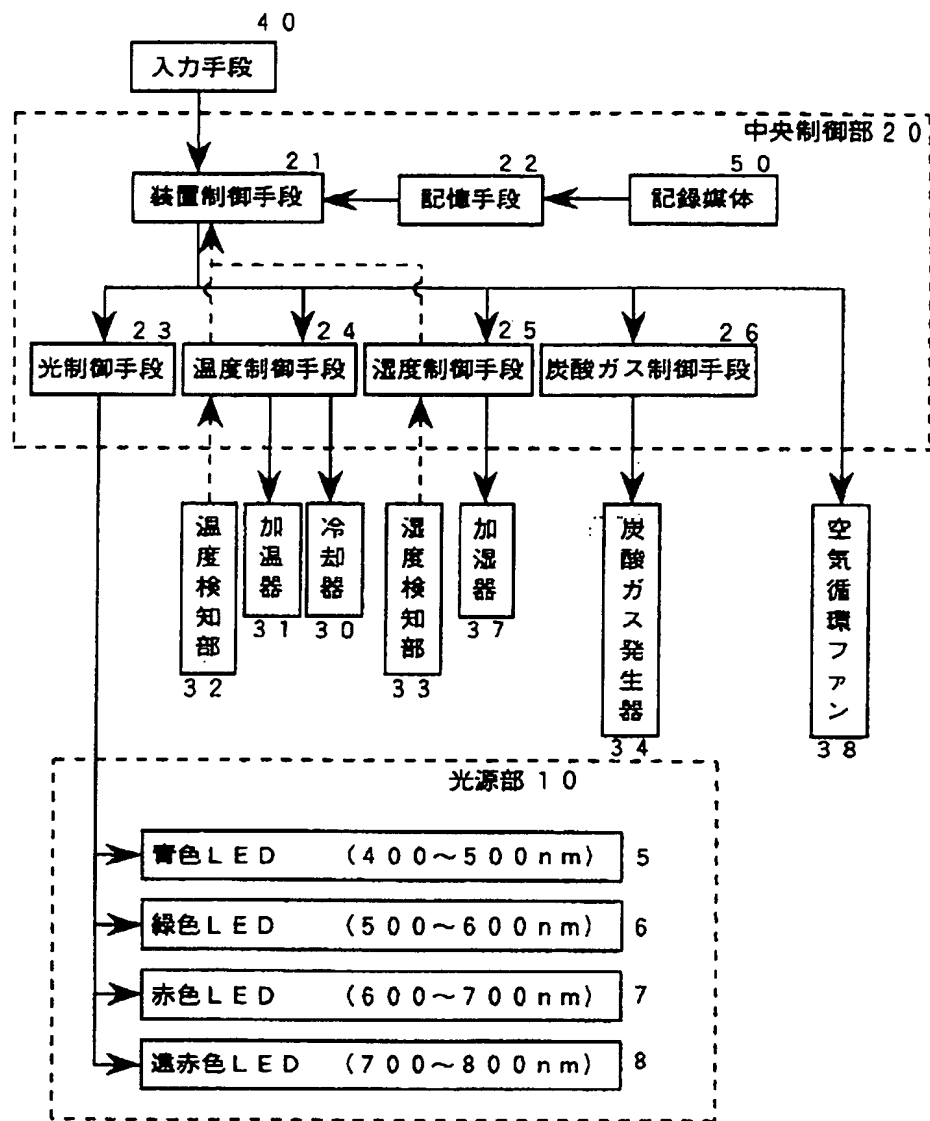
【図1】



【図3】



【図2】



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-178899

(43)Date of publication of application : 07.07.1998

(51)Int.Cl.

A01G 7/00

A01G 7/02

(21)Application number : 08-341031

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 20.12.1996

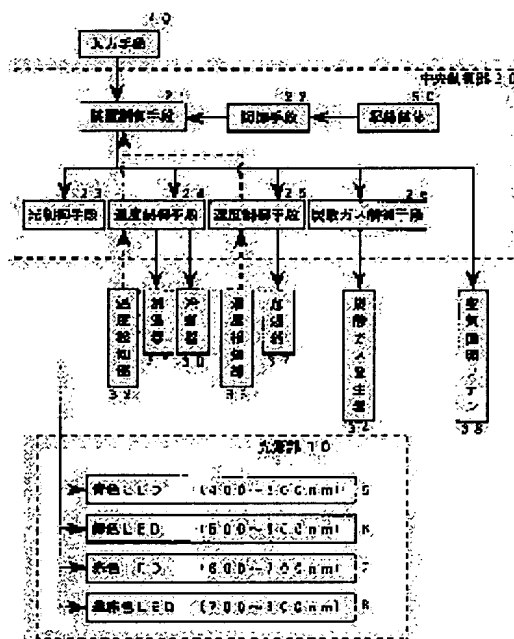
(72)Inventor : KUBOTA RYUICHI  
HIRAI TOSHIAKI  
OSHITA KAZUHIDE

## (54) PLANT CULTIVATION DEVICE, CULTIVATION METHOD USING THE SAME AND RECORDING MEDIUM RECORDING THE SAME

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inexpensive and easily operatable plant cultivation device installable without choosing a place, a cultivation method using it and a recording medium recording it with respect to the plant cultivation device for cultivating the respective kinds of garden plants.

SOLUTION: This device is provided with a light source part constituted of plural LED elements for radiating the light of the respective wavelength bands of 400-500nm, 500-600nm, 600-700nm and 700-800nm, a light control means, a heater, a cooler, a temperature detection part, a temperature control part, a humidifier, a humidity detection part, a humidity control means, a carbon dioxide generator, a carbon dioxide control means, an input means, a device control means, a storage means and an air circulation fan. By selecting the raising conditions of a target plant in the input means, the raising conditions optimum for the plant are read from the storage means and a raising environment optimum for the plant is formed by the respective control means.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**


---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] Vegetable cultivation equipment which is equipped with the container for cultivation which holds vegetation, and the light source which consists of two or more light emitting diode components prepared in said container, and is characterized by \*\* to which the optical irradiation time of said light source is changed according to the class and cultivation stage of the vegetation to grow.

[Claim 2] Vegetable cultivation equipment characterized by having the container for cultivation which holds vegetation, the light source which consists of two or more light emitting diode components prepared in said container, and the light source control means which controls an exposure initiation stage, an exposure, irradiation time, and the ratio of photon flux density for every wavelength of said light source.

[Claim 3] the light source which consists of two or more light emitting diode components -- 400-500nm(X):600 - 700nm(Y):700- the vegetable cultivation equipment of claims 1 or 2 characterized by being constituted so that the ratio of the photon flux density of each wavelength region of 800nm (Z) may be 0 - 50% : 40 - 100% : 0 - 10% and it may be  $X+Y+Z=100\%$ .

[Claim 4] The light source is vegetable cultivation equipment of claims 1 or 2 characterized by having consisted of light emitting diode components of the wavelength region of 400-500nm (X), 600-700nm (Y), 700-800nm (Z), and 500-600nm (G), and  $(X+Y+Z)$  being constituted so that the ratio of the photon flux density of :G may be 30 - 80% : 20 - 70% and it may be  $X+Y+Z+G=100\%$ .

[Claim 5] The vegetable cultivation equipment characterized by to have the container for cultivation which holds vegetation, the light source which consist of two or more light emitting diode components prepared in said container, the light source control means which control an exposure initiation stage, an exposure, irradiation time, and the ratio of photon flux density for every wavelength of said light source, a data reading means output data to said light source control means, and a storage means memorize the vegetable training data which said data reading means reads.

[Claim 6] The container which holds vegetation, and the light source which consists of two or more light emitting diode components prepared in said container, The light source control means which controls an exposure initiation stage, an exposure, irradiation time, and the ratio of photon flux density for every wavelength of said light source, The temperature detection section which detects the temperature in said container, and a temperature control means to control the temperature in said container based on the temperature detected by said temperature detection section, The humidity detection section which detects the humidity in said container, and the humidity control means which controls the humidity in said container based on the humidity in which the land survey was carried out by said humidity detection section, The carbon-dioxide-gas detection section which detects the concentration of the carbon dioxide gas in said container, and the carbon-dioxide-gas control means which controls the carbon-dioxide-gas concentration in said container based on the concentration of the carbon dioxide gas detected by said carbon-dioxide-gas detection section, Vegetable cultivation equipment characterized by having a data reading means to output data to said light source

control means, said temperature control means, said humidity control means, and said carbon-dioxide-gas control means, and a storage means to memorize the data which said data reading means reads.

[Claim 7] A carbon-dioxide-gas control means is vegetable cultivation equipment of claim 6 characterized by only the lighting term of the light source operating.

[Claim 8] The vegetable cultivation approach characterized by turning on periodically the light source of 400–500nm of wavelength regions, and a 600–700nm light emitting diode component to a degree after repeating the lighting period of the light source switched off after turning on 400–500nm of wavelength regions, and a 600–700nm light emitting diode component from the time of training initiation of a long-day plant till the predetermined stage of a flower-bud-formation term and then turning on the light emitting diode component of 700–800nm of wavelength regions between predetermined time amount.

[Claim 9] The vegetable cultivation approach characterized by turning on periodically the light source of 400–500nm of wavelength regions, and a 600–700nm light emitting diode component to vegetable training.

[Claim 10] It is the record medium which recorded the program of the vegetable cultivation approach, and the procedure indicated by this program consists of the following. The growth information corresponding to the class of vegetation which performs inputted cultivation is read from a growth storage means, and selection of the class of light source, the exposure of the selected light source, and irradiation time are controlled according to vegetation.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to vegetable cultivation equipment with controllable light required for training, temperature, vegetable humidity, and vegetable carbon dioxide gas.

[0002]

[Description of the Prior Art] When environmental conditions other than the spontaneous generation ground grew garden plants conventionally in an unsuitable location, in order to prepare the environment which suited the training conditions of the vegetation, the large-sized greenhouse etc. was installed in the outdoors or indoor, and vegetation was grown in it.

[0003] Moreover, although comparatively small simple vegetable cultivation equipment as shown in JP,4-349824,A might be used, in any case, as the light source, the fluorescent lamp or the incandescence ball was used as assistance or full artificial illumination of sunlight.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in a Prior art, since the vegetable training environment was prepared in the whole greenhouse, there was a trouble that it could not admire with the condition of having taken out vegetation from the greenhouse while raising in a favorite location. Moreover, in order to make an environmental condition into homogeneity with the whole large-sized facility, changing training conditions for one share of every vegetation had the trouble of being difficult.

[0005] Moreover, since the wavelength region and exposure of a light required for training differ from each other for every vegetable class, in order to perform the optimal exposure, it must be what can control irradiation time for every the exposure initiation and an exposure halt for every ratio and wavelength of the photon flux density for every wavelength in the front face of the plant body raised, or wavelength. Photon flux density is one of the light-emission units generally used, when explaining the physiological response to a vegetable light, and this considers light as a particle (photon) and is expressed as the number of photons which reaches unit time amount per unit area.

[0006] It is impossible for the exposure initiation for every ratio and wavelength of the photon flux density for every wavelength of light and control of the irradiation time for every wavelength to be impossible, and to supply the optimal light for vegetation with the fluorescent lamp and incandescence ball which are used for the general present. Moreover, the life support activity of a flower, as a result a plant body was checked by the light of wavelength unnecessary for vegetable training, and there was a trouble that vegetable admiration-worth may fall remarkably. For example, with an incandescence ball, about 80% of the amount of light emissions is infrared light, the vegetable spindly growth and the control of the bloom by superfluous exposure may take place, or failures, such as sunscald, may occur, and appreciation worth of the vegetation may fall remarkably.

[0007] Furthermore, when a facility of a greenhouse etc. was not used but the vegetation which likes warm climate was raised indoors, there was a trouble that growth was checked by the temperature fall by air conditioner halt of Nighttime in winter (chill term).



[0008] When a foliage plant etc. was raised by the approach of on the other hand irradiating the light containing superfluous infrared light, such as an incandescence ball, in the vegetable cultivation approach, spacing of a leaf and a leaf might become a stock liable to spindly growth greatly, and vegetable appreciation worth might fall remarkably.

[0009] Moreover, when a flower was appreciated by the long-day plant and the \*\* term (lighting time amount of the light source) was lengthened simply because of forced agriculture, there was a case where it bloomed while a flower bud specializes in the phase where a stock is immature and stock [substantial] has not been made.

[0010] This invention does not solve said trouble and aims at offering the record medium which recorded the it is cheap and using small vegetable cultivation equipment and small it with simple actuation cultivation approach which can choose and install a location, and it.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to solve said this conventional trouble, the vegetable cultivation equipment of this invention found out performing an optical exposure required for vegetable growth with a light emitting diode component (henceforth LED). In the vegetable cultivation equipment of this invention, it is equipment to which the ratio of the exposure and exposure start time of each LED light, irradiation time, and the photon flux density of each wavelength can be changed according to the class of vegetation which equips with and grows LED of each wavelength of blue (400–500nm), green (500–600nm), red (600–700nm), and a far infrared color (700–800nm) to the light source. Moreover, it has the storage means which memorized the training data of the various vegetation which can be grown, and is vegetable cultivation equipment which chooses the class of vegetation to raise, reads the training data from a storage means, and can control all of the exposure initiation stage for every wavelength of light, an exposure, irradiation time and temperature, humidity, and carbon-dioxide-gas supply time amount based on the data.

[0012] Moreover, when raising an immature stock by the long-day plant which appreciates a flower, after the cultivation approach which used this vegetable cultivation equipment irradiates the light of blue and red in early stages of the training, after it irradiates the light of a far-infrared color, it raises in the cycle of extinguishing all light, and consists of processes of being in the condition in which the stock was substantial, and irradiating the light which does not contain the far-infrared colored light by exposure of only blue and red. By this configuration, the cultivation approach which prevents the flower bud formation in a condition with an immature stock can be offered.

[0013] Moreover, it consists of processes of irradiating the light which does not contain far infrared colored light in training by exposure of only blue and red as the cultivation approach of a foliage plant. By this configuration, the cultivation approach of preventing the spindly growth of the vegetation by far infrared colored light can be offered.

[0014] Moreover, when various vegetation was raised with this vegetable cultivation equipment, vegetable training data should be recorded on the record medium which can be read with this vegetable cultivation equipment. The device control conditions for making the optimal training environment over various vegetation within vegetable cultivation equipment can be inputted easily by this, and when a vegetable class changes, it can change easily.

[0015]

[Embodiment of the Invention] The container for cultivation with which invention of this invention according to claim 1 holds vegetation, It has the light source which consists of two or more light emitting diode components prepared in said container. It has an operation of offering the light suitable for training of \*\*\*\*\* to grow, by considering as the vegetable cultivation equipment characterized by \*\* to which the optical irradiation time of said light source is changed according to the class and cultivation stage of the vegetation to grow, and enabling change of the irradiation time of an LED component.

[0016] The container for cultivation with which invention according to claim 2 holds vegetation, and the light source which consists of two or more light emitting diode components prepared in said container, It considers as the vegetable cultivation equipment characterized by having the light source control means which controls an exposure initiation stage, an exposure, irradiation

time, and the ratio of photon flux density for every wavelength of said light source. It has an operation of offering the optimal light required for training of the vegetation to grow by making adjustable the ratio of the optical exposure pattern of an LED component, and photon flux density by the light source control means to the optimal timing.

[0017] The light source which invention according to claim 3 becomes from two or more light emitting diode components. The ratio of the photon flux density of each wavelength region of 400–500nm(X):600–700nm(Y):700–800nm(Z) is 0 – 50% : 40 – 100% : 0 – 10%. And it considers as the vegetable cultivation equipment of claims 1 or 2 constituted so that it might be  $X+Y+Z=100\%$ . It has an operation of maintaining vegetable admiration–worth, by irradiating the light which contains the optimal wavelength by the ratio of the optimal photon flux density, without doing failures by superfluous far infrared colored light etc., such as spindly growth and sunscald, to vegetable photosynthesis, morphogenesis, etc.

[0018] The light source consists of light emitting diode components of the wavelength region of 400–500nm (X), 600–700nm (Y), 700–800nm (Z), and 500–600nm (G) for invention according to claim 4. The ratio of the photon flux density of G is 30 – 80% : 20 – 70%. and  $(X+Y+Z) : --$  And it considers as the vegetable cultivation equipment of claims 1 or 2 constituted so that it might be  $X+Y+Z+G=100\%$ . In order to admire raising cultivated plants by balancing the photon flux density for every wavelength of light so that a vegetable natural color may be pulled out in addition to a light indispensable to training of vegetation according to claim 2, it has an operation that the optimal light can be supplied.

[0019] The container for cultivation with which invention according to claim 5 holds vegetation, and the light source which consists of two or more light emitting diode components prepared in said container. The light source control means which controls an exposure initiation stage, an exposure, irradiation time, and the ratio of photon flux density for every wavelength of said light source. It considers as vegetable cultivation equipment equipped with a data reading means to output data to said light source control means, and a storage means to memorize the vegetable training data which said data reading means reads. Based on the training data made to memorize beforehand, it has the operation which performs the optical exposure optimal for the vegetation to grow.

[0020] The container with which invention according to claim 6 holds vegetation, and the light source which consists of two or more light emitting diode components prepared in said container. The light source control means which controls an exposure initiation stage, an exposure, irradiation time, and the ratio of photon flux density for every wavelength of said light source. The temperature detection section which detects the temperature in said container, and a temperature control means to control the temperature in said container based on the temperature detected by said temperature detection section. The humidity detection section which detects the humidity in said container, and the humidity control means which controls the humidity in said container based on the humidity in which the land survey was carried out by said humidity detection section. The carbon-dioxide-gas detection section which detects the concentration of the carbon dioxide gas in said container, and the carbon-dioxide-gas control means which controls the carbon-dioxide-gas concentration in said container based on the concentration of the carbon dioxide gas detected by said carbon-dioxide-gas detection section. A data reading means to output data to said light source control means, said temperature control means, said humidity control means, and said carbon-dioxide-gas control means. It considers as the vegetable cultivation equipment characterized by having a storage means to memorize the data which said data reading means reads. The operation which performs an optical exposure for the light of the wavelength optimal for the vegetation to grow at the optimal stage based on the training data made to memorize beforehand. Operation of maintaining at the environmental temperature optimal for the vegetation to grow based on the training data made memorizing beforehand. Operation of maintaining at the environmental humidity optimal for the vegetation to grow based on the training data made memorizing beforehand. It has an operation of fully supplying carbon dioxide gas indispensable to photosynthesis of the vegetation to grow based on the training data made memorizing beforehand, and has an operation of maintaining the cultivation environment optimal for the

vegetation to grow based on the training data made memorizing beforehand.

[0021] Invention according to claim 7 uses a carbon-dioxide-gas control means as the vegetable cultivation equipment of claim 6 with which only the lighting term of the light source operates, and has an operation of fully supplying carbon dioxide gas indispensable to photosynthesis of the vegetation to grow based on the training data made memorizing beforehand.

[0022] Invention according to claim 8 After repeating the lighting period of the light source switched off after turning on 400–500nm of wavelength regions, and a 600–700nm light emitting diode component from the time of training initiation of a long-day plant till the predetermined stage of a flower-bud-formation term and then turning on the light emitting diode component of 700–800nm of wavelength regions between predetermined time amount, Next, it considers as the vegetable cultivation approach characterized by turning on periodically the light source of 400–500nm of wavelength regions, and a 600–700nm light emitting diode component. In the phase in early stages of training where growth is remarkable, by irradiating 700–800nm light, formation of a flower bud is controlled, a stock is enriched and it has an operation of promoting formation of a flower bud, by suspending a 700–800nm optical exposure at the stage of the arbitration of the formation stage of a flower bud.

[0023] Invention according to claim 9 considers as the vegetable cultivation approach which turns on periodically the light source of 400–500nm of wavelength regions, and a 600–700nm light emitting diode component to vegetable training, and controls remarkable spindly growth, such as a foliage plant, according to a \*\*\*\*-ized operation of light (400–500nm and 600–700nm), and has an operation of maintaining admiration value.

[0024] Invention according to claim 10 is the record medium which recorded the program of the vegetable cultivation approach, and the procedure indicated by this program consists of the following.

[0025] The growth information corresponding to the class of vegetation which performs inputted cultivation is read from a growth storage means. By controlling selection of the class of light source, the exposure of the selected light source, and irradiation time according to vegetation, and programming and recording the training data of the vegetation grown beforehand with vegetable cultivation equipment on the record medium which can be read It has an operation that the function which makes the optimal cultivation environment over various vegetation can be given to vegetable cultivation equipment.

[0026] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained using drawing 1 – drawing 4. Drawing 1 shows the perspective drawing of the vegetable cultivation equipment by the gestalt of 1 operation of this invention.

[0027] 1 is a cultivation container for growing vegetation, and is the exterior and the divided space. This cultivation container 1 interior must be the magnitude which can sufficiently be contained about the vegetation to grow.

[0028] 2 is vegetation to grow. 10 is the light source section which consists of various kinds LED of red, green, blue, and a far infrared color. Although LED used here is the monochrome luminescence type of round shape 5phi This LED is not what will prepare a limit especially if that luminescence wavelength is contained or more in at least one of the wavelength range of 400–500nm shown in a claim, 500–600nm, 600–700nm, or 700–800nm. For example, 2 color luminescence type and a square shape, Or although mixed use is also available in chip molds or these types of thing, in order to secure widely the control width of face of the ratio of photon flux density, the higher one is desirable [ the brightness ] at 1000 or more mcds.

[0029] 20 is the CC section including the device control means which controls equipment, a storage means, an optical control means, a temperature control means, a humidity control means, and a carbon-dioxide-gas control means.

[0030] 30 is a condensator for cooling the cultivation container 1 interior. warming for 31 to warm the cultivation container 1 interior -- it is a vessel. the above-mentioned condensator 30 and warming -- a vessel 31 must have capacity controllable enough for the environmental temperature in the cultivation container 1. That is, to the laying temperature of 10–30 degrees C, if it is not the thing equipped with warming and refrigeration capacity controllable irrespective

of environmental temperature which installed equipment, it will not become.

[0031] 32 is the temperature detection section for detecting the temperature of the cultivation container 1 interior. Although the thing of 32 in which temperature detection is possible in the temperature requirement of about -10-50 degrees C of this temperature detection section is desirable, a limit is not prepared especially in that detection approach.

[0032] 33 is the humidity detection section for detecting the humidity of the cultivation container 1 interior. Although this humidity detection section 33 has the desirable thing in which humidity detection is possible in 10 - 99% of range, a limit is not prepared especially in that detection approach.

[0033] 34 is a carbon-dioxide-gas generator for supplying carbon dioxide gas to the cultivation container 1 interior. What can attach a small carbon dioxide cylinder and that can adjust a pressure, a flow rate, etc. with a reducing valve and a needle valve, or a constant flow rate valve is the simplest, and gas supply volume of this carbon-dioxide-gas generator 34 is stable, and it is the optimal.

[0034] 37 is a humidifier for supplying the humidity to the cultivation container 1. This humidifier has the good thing of a supersonic-wave [ with the ability of the inside of the cultivation container 1 to be humidified / desirable still more desirable / to a maximum of 95% or more of humidity ] type with little effect to the temperature in space.

[0035] 38 is an air circulation fan for circulating the air of the cultivation container 1 interior. In it a wind at the same time this air circulation fan 38 helps delivery, the carbon-dioxide-gas absorption by the leaf of vegetation 2, evapotranspiration, etc. in the cultivation container 1 the air in the cultivation container 1 is supplied to the temperature detection section 32 and the humidity detection section 33, and \*\* in the cultivation container 1 and humidity conditions are detected quickly -- making -- further -- warming -- it has an operation of supplying promptly the air adjusted to proper conditions by the vessel 31, the condensator 30, the humidifier 37, and the carbon-dioxide-gas generator 34 to vegetation 2. Therefore, it is more desirable for the wind speed to be the range of 0.1 - 2 m/sec.

[0036] 40 is an input means in which alter operation is possible. It is more desirable to equip this input means with a display so that the contents of an input can be checked.

[0037] It is a light transmission plate for dividing the cultivation container 1 from an external environment, and appreciating vegetation from outside, it is desirable that it is transparent and colorless as much as possible for appreciation, and with [ 55 ] such the quality of the material, it is usable.

[0038] Moreover, in what be restrict to the gestalt showed here, if there be nothing, for example, it be make the door which can open and close the light transmission plate 50, the activity of vegetable cultivation equipment from the equipment front be attain, and in order to prevent invasion of the light from the outside of a dark term ( time amount without an optical exposure), it will become controllable [ still stricter light environment ] by arrange the protection from light material which can be open and close on the periphery of a light transmission plate. moreover, a condensator 30 and warming -- if it is the location which does not come out as long as the arrangement is shown here, for example, does not cause trouble to the optical exposure of air circulation, such as the cultivation container 1 upper part, or LED about a vessel 31, a humidifier 37, and the air circulation fan 38, either, it can install.

[0039] The block diagram of the vegetable cultivation equipment circuit by the gestalt of the 1 operation of this invention to drawing 2 is shown. The key information inputted through the input means 40 is judged in the thing of which vegetation with the device control means 21 in the CC section 20, and the optical exposure control class which is the training information on the corresponding vegetation, an optical exposure controlled variable, optical exposure control time amount, control temperature, and control humidity are read from the storage means 22.

[0040] The optical exposure control class said here is the information on the control about what kind of LED is turned on when. An optical exposure controlled variable is the information on the control about whether the light of which kind of LED is turned on so that it may become what photon flux density. Optical exposure control time amount is the information on the control about which about carry out time amount lighting of which kind of LED. Control temperature is

the information on control of at what times to hold the temperature of the cultivation container 1 interior from what times. Control humidity is the information on control of to [ from what % ] what % to hold the humidity of the cultivation container 1 interior.

[0041] This storage means 22 is equipped with the means which the data of a record medium 50 can read. Therefore, what vegetable training data were recorded on the record medium 50 as a program is sent to the device control means 21 through the storage means 22. the training information which read the device control means 21 -- inside the information on an optical exposure control class, an optical exposure controlled variable, and optical exposure control time amount -- the optical control means 23 -- the information on an optical exposure control class and optical exposure control time amount to the carbon-dioxide-gas control means 26, while sending the information on control temperature to the temperature control means 24 and sending the information on control humidity to the humidity control means 25 The air circulation fan's 38 ON is determined and the air in the equipment containing the cultivation container 1 is circulated. The device control means 21 opts for the air circulation fan's 38 OFF, and the air circulation fan 38 stops circulation of the air in equipment, only when it always changes into the condition of ON at the time of equipment operation at this time and a halt of equipment is inputted with the input means 40.

[0042] The optical exposure control class which optical control was read from the storage means 22, and was sent from the device control means 21, It is based on an optical exposure controlled variable and optical exposure control time amount. The optical control means 23 LED of which wavelength from when It is determined how much [ what / time amount / in photon flux density ] it irradiates. Blue LED5 (luminescence wavelength of 400-500nm) in the light source section 10, ON/OFF control of the LED it was decided of green LED6 (luminescence wavelength of 500-600nm), red LED 7 (luminescence wavelength of 600-700nm), and the far infrared colors LED 8 (luminescence wavelength of 700-800nm) that it would be is carried out.

[0043] Based on the optical exposure control class and the optical exposure control time amount which carbon-dioxide-gas control was read from the storage means 22, and were spent from the device control means 21, the carbon-dioxide-gas control means 26 carries out ON/OFF control of the carbon-dioxide-gas generator 34. When at least one or more kinds of LED is on inside other than far infrared color LED8, the carbon-dioxide-gas control means 26 determines ON of the carbon-dioxide-gas generator 34, and raises the concentration of carbon dioxide gas. When the lighting term of the far infrared color LED 8 or all LED have gone out, it opts for OFF of the carbon-dioxide-gas generator 34, and the rise of the concentration of carbon dioxide gas is prevented.

[0044] the temperature to which, as for temperature control, the temperature control means 24 was sent from the control temperature which was read from the storage means 22 and sent from the device control means 21, and the temperature detection section 32 -- comparing -- a condensator 30 and warming -- controlling which of a vessel 31 -- determining -- a condensator 30 or warming -- ON/OFF control of the vessel 31 is carried out. case the temperature control means 24 has the detection temperature lower than the control temperature of training information sent from the temperature detection section 32 -- a condensator 30 -- turning off -- warming -- it determines to turn on a vessel 31 and temperature is raised. on the contrary -- case the detection temperature in the temperature detection section 32 is higher than control temperature -- warming -- it determines to turn off a vessel 31 and to turn on a condensator 30, and temperature is lowered. case the detection temperature of the temperature detection section 32 is the same as control temperature -- warming -- both a vessel 31 and the condensator 30 are turned off. here -- a condensator 30 and warming -- both vessels 31 turn on in coincidence

[0045] The humidity control means 25 measures the control humidity which was read from the storage means 22 and sent to the device control means 21, and the humidity sent from the humidity detection section 33, and humidity control determines ON/OFF of a humidifier 37, and carries out ON/OFF control of the humidifier 37. When the detection humidity sent from the humidity detection section 33 is lower than the control humidity of training information, the humidity control means 25 determines ON of a humidifier 37, and raises humidity. Moreover,

when the detection humidity of the humidity detection section 33 is more than control humidity, it opts for OFF of a humidifier 37.

[0046] Thus, the device control means 21 judges the key information inputted from the input means 40 in the thing of which vegetation, and reads the training information on the corresponding vegetation from the storage means 22. the training information which read the device control means 21 -- being based -- the optical control means 23, the temperature control means 24, the humidity control means 25, the carbon-dioxide-gas control means 26, and the air circulation fan 38 -- an instruction of operation -- delivery, the light source section 10, a condensator 30, and warming -- the vegetation which raises a vessel 31, a humidifier 37, the carbon-dioxide-gas generator 34, and the air circulation fan 38 by carrying out ON/OFF control, respectively can be forced efficiently.

[0047] Thus, all the information that determines the various control conditions of the vegetable cultivation equipment controlled is read to the device control means 21 through the storage means 22 in equipment in what was recorded on the record medium 50 as a program. By using this record medium 50, implementation of the optimal training conditions of various vegetation can be enabled with one equipment. The case where a floppy disk is used for drawing 3 as a record medium is explained.

[0048] Drawing 3 (a) is drawing showing the example of the physical format of the floppy disk which is a body of a record medium. A track is formed toward inner circumference from a periphery on a concentric circle, and it is dividing into the sector of 16 in the include-angle direction. Thus, a program is recorded according to the assigned field.

[0049] Drawing 3 (b) is the explanatory view of the case which contains this floppy disk. The front view of a floppy disk case, a sectional view, and a floppy disk are shown from the left, respectively. Thus, by containing a floppy disk in a case, a disk can be protected from the impact from dust or the outside, and it can transport to insurance.

[0050] Although the record medium was made into the method which uses a floppy disk with the gestalt of this operation, it is not what was restricted to this, and record media in which other migration is possible, such as a ROM cassette, an IC card, and an optical disk, are used, and it can carry out also by making it what was equipped with a reading means to suit the record medium, in the storage means in equipment.

[0051] Next, the experimental result which tried vegetable training using the vegetable cultivation equipment by this invention is shown. The vegetable cultivation equipment shown in drawing 1 of the gestalt of said operation investigated the difference by the difference in the LED configuration of the light source using the seedling of a saintpaulia. Vegetable cultivation equipment was made into the gestalt shown in drawing 1 , prepared six kinds of light sources from which the percentage of LED of each wavelength region is different, and compared each. However, it was referred to as LED of each wavelength region, and in blue (400-500nm), red (600-700nm) carried out 660nm, and the far infrared color (700-800nm) carried out selection use of the 730nm for 450nm. The number of leaves received the thing of 4-5 sheets, and the saintpaulia raised the seedling for 60 days in six kinds of light sources. The ratio of a training result and the photon flux density for every wavelength of the light source was shown in Table 1 (a).

[0052]

[Table 1]

(a) セントポーリアの育成実験結果

光子束密度比率	波長 No.	1	2	3	4	5	6
	450nm	0	15	50	70	90	100
	660nm	100	80	40	10	0	0
	730nm	0	5	10	20	10	0
株の生長状態		◎	◎	○	△	×	×

◎：非常に良好  
○：良好  
△：やや不良  
×：不良

(b) ポトスの育成実験結果

光子束密度比率	波長 No.	1	2	3	4	5
	450nm+					
	660nm+	100	80	50	30	10
	730nm					
	550nm	0	20	50	70	90
株の生長状態		◎	◎	◎	○	△
株観察時の色調		×	○	◎	◎	△
総合評価		×	○	◎	○	△

◎：非常に良好  
○：良好  
△：やや不良  
×：不良

※但し、450nm：660nm：730nmの光子束密度の比率はいずれの場合も15：80：5とした。

[0053] As a result of the training experiment, when the ratio of the photon flux density of a blue (450nm):red (660nm):far infrared color (730nm) was 0-50:40-100:0-10, it has raised best. In range other than this, it was in the condition with growth inadequate in a saintpaulia carrying out spindly growth. Thus, when having used LED as the light source and the ratio of the photon flux density of each wavelength region was blue (400-500nm):red (600-700nm):far infrared color (700-800nm) =0-50:40-100:0-10, it has raised best.

[0054] The growth at the time of adding still greener LED to the light source, raising it, and admiring it by various ratios, using pothos, with the vegetable cultivation equipment shown in drawing 1 of the gestalt of said operation and a color tone were investigated. after making vegetable cultivation equipment into the gestalt shown in drawing 1 and setting only the light source to blue:red:far infrared color =15:80:5 -- further -- green -- adding (blue + red + far infrared color) -- : -- comparative experiments were conducted using five kinds of things which are set to 10-100:0-90 in the ratio of green photon flux density. however -- as LED of each wavelength region -- blue -- 450nm -- in red, the far infrared color carried out 730nm, and green carried out selection use of the 550nm for 660nm. Moreover, as for pothos, the leaf used the seedling of 4-5 sheets. The ratio and experimental result of photon flux density of the various light sources were shown in Table 1 (b). Although what has good training was :(blue + red + far infrared color) green =30-100:0-70 as a result of the experiment, in the thing of :(blue + red + far infrared color) green =30-80:20-70, the color tone of the vegetation at the time of admiring looked vivid.

[0055] thus, : (blue + red + far infrared color) -- the light source which can be admired while raising vegetation by setting the ratio of green photon flux density to 30-80:20-70 was able to be acquired.

[0056] With the vegetable cultivation equipment shown in drawing 1 of the gestalt of said operation, training for the comparison with other light sources was tried using the pothos which is a foliage plant. The number of leaves received the stock of 4-5 sheets, and the approach of training raised the stock for 60 days with the vegetable cultivation equipment of said drawing 1, and observed the magnitude of the stock after training, and a stock condition. Lighting of LED was made only into blue, green, and red, the ratio of the photon flux density was set to blue:green:red =15:65:20, and lighting time amount was made into continuation 12 hours. Each wavelength of LED used the same thing as the above-mentioned. Moreover, training which made the incandescence ball the light source was carried out as a control experiment, and lighting time amount was made into 12 hours. Moreover, temperature was made into 25 degrees C and

both made humidity 60%. The result was shown in Table 2 (a).

[0057]

[Table 2]

(a)

ボトスの育成実験結果

光 源	育成後の株の大きさ	育成後の株の状態
L E D	○	◎
白熱球	◎	×

◎：非常に良好  
○：良好  
×：不良

(b)

セントポーリアの育成実験結果

光 源	開花までの期間	開花後の株の状態
L E D	80日	◎
白熱球	開花せず	×
蛍光灯	70日	△

◎：非常に良好  
△：やや不良  
×：不良

[0058] In the case of the incandescence ball, although the stock itself became large, its spacing of a leaf and a leaf was very long, and it became the stock of an impression poor as a whole, and appreciation value fell remarkably. In the case of LED, the stock with the substantial high appreciation value of having got spacing of a leaf and a leaf blocked was able to be obtained. [0059] Thus, by the exposure of only LED, it became possible to irradiate the light which does not contain unnecessary wavelength, and remarkable effectiveness has been demonstrated to control of a vegetable training condition.

[0060] Furthermore, training was tried with the vegetable cultivation equipment shown in said drawing 1 using the saintpaulia of a base affusion potted plant currently generally grown as an object for flower admiration of a long-day plant. The approach of training received the stock whose number of leaves is about 4-5, raised the seedling for 90 days with the vegetable cultivation equipment of said drawing 1, and observed the condition of the stock when blooming with the period to the bloom. Used LED of each wavelength is the same as that of the above-mentioned in blue, green, red, and a far infrared color, and the ratio of the photon flux density was \*(ed) blue:green:red:far infrared color =10:25:60:5. After the exposure conditions of light irradiated red, green, and blue LED for 15 hours, they were turned off, irradiated the far infrared color LED continuously for 1 hour after that, turned off, and made the remaining time amount the dark term. Temperature was set into 25 degrees C and humidity was set to RH 60%. Moreover, the case where an incandescence ball and a fluorescent lamp were made into the light source as a control experiment was carried out, and lighting time amount was respectively made into 15 hours. The result was shown in the table of Table 2 (b).

[0061] In forcing vegetation, in order to aim at shortening a vegetable training period by lengthening a \*\* term and promoting a photosynthetic reaction, it is necessary to lengthen a \*\* term from the early stages of training. However, since in the case of a long-day plant it has the property in which a flower bud specializes when a \*\* term is lengthened, if long duration-ization of the \*\* term from the early stages of cultivation is performed, before a stock is substantial, the phenomenon in which a flower bud will specialize will happen. In order to use control of the floral differentiation by far infrared colored light for the purpose which prevents this, we decided to irradiate the far infrared color LED just before a dark term.

[0062] (Table 2) Although it blooms comparatively in training with the usual fluorescent lamp for a short period of time, a stock is small immature and appreciation value is low, as shown in (b). Moreover, with an incandescence ball, the stock itself carries out spindly growth, and appreciation value is remarkably low. Only when LED by this invention was used, the substantial stock could be made to bloom and the appreciation value was able to obtain the high thing.

[0063] Thus, with the vegetable cultivation equipment by this invention, by enabling control for every wavelength of LED, it became possible to switch on the light independently and to switch



off the light of each wavelength, and remarkable effectiveness was demonstrated to vegetable training control. Moreover, the approach of making far-infrared rays LED turning on just before a dark term enabled it to control especially the flower bud formation of a long-day plant.

[0064] Furthermore, using the vegetable cultivation equipment of said drawing 1, a total of five kinds of data of cattleya were made to memorize as a Christmas Cactus, cyclamen, and \*\* runs as the perpetual carnation and mini rose which are a long-day plant as the training data, and a short day plant, and the training was actually performed. The conditions of training data were shown in Table 3 (a).

[0065]

[Table 3]

(a)

育成データ条件

栽培植物	使用LED	点灯時間	温度	前処理条件
四季咲き性カーネーション	赤, 緑, 青	15時間	20℃	無し
ミニバラ	赤, 緑, 青	15時間	25℃	無し
シャコバサボテン	赤, 緑, 青	10時間	20℃	無し
シクラメン	赤, 緑, 青	8時間	23℃	無し
カトレア	赤, 緑, 青	12時間	25℃	点灯8時間, 温度18℃を20日間

(b)

育成実験結果

栽培植物	花の状態	株の状態
四季咲き性カーネーション	◎	◎
ミニバラ	○	◎
シャコバサボテン	○	○
シクラメン	◎	○
カトレア	◎	◎

◎：非常に良好

○：良好

[0066] The training conditions of a carnation made lighting time amount 15 hours only using red, green, and blue LED, and made it the temperature of 20 degrees C. Rose training conditions turned on red, green, and blue LED for 15 hours, and temperature was made into 25 degrees C. The training conditions of a Christmas Cactus turned on red, green, and blue LED for 10 hours, and made them the temperature of 20 degrees C. The training conditions of cyclamen turned on red, blue, and green LED for 8 hours, and made them the temperature of 23 degrees C. For flower bud formation, since low-temperature short-day treatment was required, cattleya turned on LED of blue, green, and red as pretreatment for 8 hours, turned on LED of after progress, blue, green, and red for the period with a temperature of 18 degrees C for 20 days for 12 hours, and made temperature 25 degrees C. However, humidity was made into 60% about all vegetation.

[0067] A result is shown in Table 3 (b). Although the conditions of each optical exposure control class, an optical exposure controlled variable, optical exposure control time amount, and control temperature differed, in all vegetation, it is a result good about the condition of a flower, and the condition of the stock of anthesis, and the stock with high appreciation value was able to be raised.

[0068] Thus, it became possible by making the training data for every vegetable class memorize to prepare by the optimal training environment simply to various vegetation.

[0069]

[Effect of the Invention] The advantageous effectiveness that it can grow easily, without choosing an installation is acquired without spoiling the admiration-value for garden plants as mentioned above according to this invention.

[Translation done.]